图书情报工作
第 66 卷 第 8 期　2022 年 4 月

基于构件的情报分析模型研究*

■ 汪雅君　石进　李明　刘亦卓
南京大学信息管理学院　南京 210023

摘　要：[目的/意义]针对大数据时代情报分析工作面临的挑战，提出将构件理论引入情报分析领域来构建情报分析模型，以期为情报分析研究和实践工作提供新的理论依据和方法指导。[方法/过程]首先基于当前情报分析模型的研究状况和构件技术的特点，阐释基于构件的情报分析模型基本思想，然后提出情报构件并解释其内涵、原子化原则，明确其开发框架和应用过程，最后从自动化、规范化、智能化、开源化 4 个方面对其应用价值进行展望，并总结基于构件的情报分析模型的优势和挑战。[结果/结论]基于构件的情报分析模型能够为情报分析工作的改进提供参考价值，在未来有很大的应用和发展空间。

关键词：情报分析　构件　情报分析模型　情报任务　大数据　大情报观
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2022.08.010

1　引言

大数据时代的情报分析是根据不同学科、领域的用户需求，结合现代化技术对信息进行采集、筛选、评价、分析的智能活动，并能够形成提供决策服务的情报产品[1]。在大数据的 5V 特征下，信息的海量性、信息来源的多样性、信息产生的快速性、信息价值的低密度性以及信息准确性给情报分析工作带来了一定的挑战[2]：首先，在大情报观的指引下，情报分析不仅服务于科技与安全领域，还被广泛应用于社会、经济、文化等领域。人们对于情报分析的需求也在不断增长，越来越多的不具备专业情报分析能力的人们也需要利用情报分析结果来辅助自己的决策，但目前这些需求并不能被快速、充分地满足。其次，海量多源数据的采集、处理、分析过程需要耗费大量的时间，对人的知识水平和分析能力也具有很强的依赖性，因此如何提高情报分析的自动化程度是降低情报分析时间成本的关键。最后，尽管人们已经开始使用技术手段辅助情报分析工作，但未能规范地配合并充分发挥人和计算机技术的优势，如何在提高自动化程度的同时兼顾情报分析结果的质量，也是大数据时代情报分析面临的重要问题。

软件构件技术的迅速发展带来了软件生产方式的革命，著名构件学者 C. Szyperski[3] 对构件做出如下定义：软件构件是具有一定结构和功能的语义完整、语法正确的软件单元，通过外部接口提供特定服务，在软件复用过程中隐藏了具体的实现过程。与传统的软件开发方式不同，软件复用的开发方式不再从头开始进行大量重复性的工作，而是使用设计并构造好的可重用构件组装目标系统[4]。软件构件类似于工业装配线中的“标准件”，具有降低开发成本、节约开发时间和可重用等特点。它使得大量具有相似结构的应用程序的结构重用成为可能，显著提升了软件重用的效率。因此，软件构件技术在软件开发、重用和集成中发挥着重要的作用。

目前，研究人员主要将构件技术用于软件和信息系统的开发，而专门应用于情报分析领域的构件化目前还很少见。因此，结合大数据时代情报分析所面临的挑战和现实需求，本文基于构件技术的优势，提出基于构件的情报分析模型，以提高情报分析过程的自动化、规范化程度，缩减情报分析时间，提高情报分析的效率和质量，降低情报分析成本和风险。

2　相关研究

2.1　情报分析模型

情报分析的目的是减少决策者在决策过程中的模

* 本文系国家社会科学基金项目“‘伊斯兰国’恐怖活动及其对我国反恐形势的影响研究”（项目编号：16BGJ032）研究成果之一。
作者简介：汪雅君，硕士研究生；石进，教授，博士，博士生导师，通信作者，E-mail：shijin@nju.edu.cn；李明，副教授，硕士生导师；刘亦卓，硕士研究生。
收稿日期：2021-10-15　修回日期：2022-01-26　本文起止页码：92-101　本文责任编辑：易飞

糊性和不确定性，克服直觉推理偏好和方法论惰性，减少决策失误，并保证结果客观性、可追溯性和完整性[5]。A. Capiola 等[6]认为情报分析主要指根据任务和要求，在掌握全源情报信息的基础上，进行研究、分析、判断和预测，这是从相对狭义的角度进行定义的。广义的情报分析是根据特定的情报分析需求，收集相关数据、资料并进行处理和科学分析，从而得到具有辅助决策价值的结论的全过程。本文研究是从广义的角度来对情报分析过程进行剖析的，比如信息收集阶段也会包含初级分析，包含选取可靠的信息来源、鉴定文件的真伪等，这是后续进行多源信息验证推理和决策必不可少的环节[7]。

在大数据时代，情报分析需求对情境和目标的针对性更强，数据源更为广泛，数据量更为庞大，对情报分析方法的集成与创新提出了要求，促进了情报分析理念的革新。A. R. Neigel [8]等指出自动化甚至半自动化情报分析系统能够辅助情报分析人员的任务操作，影响他们的决策范式。M. L. Ashwell [9]认为日益自动化的数据挖掘和分析能揭示数据模式和相关性，然而情报分析数字化转型最重要的组成部分是人，连通性和创新是让人们与数据和技术互动的关键。在情报分析领域，国内外学者对情报分析过程和方法进行了广泛研究，从不同的视角构建概念模型和具体领域的应用模型，取得了丰富的研究成果。

在概念模型层面，J. J. Borek[10]将情报分析过程分为将需求转化成问题、将数据转换成信息、将信息转化成情报三个阶段；L. K. Johnson [11]将“情报周期”划分为“规划指导、搜集、处理、分析生产、分发”5 个阶段，是对传统军事情报分析步骤的总结。李艳等[12]以人机结合为分析视角，将情报分析分为初级分析和多来源分析两个阶段，前者对应信息搜寻循环，后者对应意义构建循环。张家年等[13]将情报分析流程与大数据分析流程进行对比，总结了大数据分析与情报分析的异同，最终提出了大数据分析与情报分析过程的融合模型，指出了大数据环境下情报分析的 3 种路径：①基于情报需求的传统情报分析；②通过大数据分析流程实现情报分析；③情报分析与大数据分析相融合，即情报分析人员根据特定任务和目标先进行“小数据”分析，同时结合大数据分析系统数据挖掘的结果，提高情报分析产品质量。

在具体领域的应用模型层面，情报分析模型的构建从最初的科技信息领域逐渐延伸到了专利分析、犯罪分析、企业竞争情报分析等领域。张晓林[14]提出了专利技术情报分析模型，将模型分为微观、中观和宏观三个层次，针对专利技术情报分析的重点在每个层次采用特定的分析指标和方法，总结了开展专利技术情报研究的规律。曾庆华等[15]提出通过综合集成方法构建反恐情报分析系统的模型，包括知识体系、人员体系、机器体系三种构成要素，强调实现人机结合、以人为主的反恐情报分析。徐敏等[16]提出情报分析模型逐渐向计算化、智能化、全源化和模式化的方向发展。

可以看出，目前学者们将多源数据、思维融合和技术支持作为推动当前情报分析领域研究发展的重要着力点，为情报分析模型勾勒出新的研究和发展方向。

2.2 构件技术

“构件”这一术语在我国的原始含义可以追溯到土木建筑业第一本著作《营造法式》[17]，书中详细记载了构件及其拼接技术。榫卯结构是古代匠人的智慧结晶，对构件开发及相关问题的解决具有重要的启示和借鉴意义。从构件的词语构成出发，它包含了两个要素：首先是“构”，表示有组装能力；其次是“件”，意味着自成一体，具备特定的功能。因此，软件构件是具有一定功能和结构的可复用单元，人们可以通过组合已有构件来开发新的软件或服务。广义上来说，构件有如下几个基本属性[18]：①封装性，强调与环境的分离，被封装后的内部细节不对外展示；②透明性，需要提供清晰的接口规范，接口参数和约束条件是调用构件的依据；③通用性，能在某一领域中通用，即不只服务于一种需求；④独立性，每一个构件都是可独立配置的单元，这是后续维护和升级构件的必要基础。

所谓构件化，是指软件体系结构可重组以及软件成分可重用的系统开发方法[19]，构件易于维护和重用的特点能够降低开发成本[20]，这一思想被运用到信息系统的开发当中[21－22]。信息系统的设计与开发过程体现了客观世界问题和解决方法的对应，是对解决方法中所蕴含知识的提炼，再将其转化为固定的解决模式来处理相同或类似的问题。

信息系统的开发依赖于开发人员的知识水平和对问题及相关事务的认知程度，经过智慧性的思考将这种认识转换成具体描述的过程，本质在于实现从高层概念、高层逻辑到底层概念、底层逻辑的映射[23]。信息系统开发专家渐渐意识到不同系统的开发过程中存在大量的相同或相似工作，这种冗余的劳动阻碍了开发效率的提升，因此提出了软件复用的概念，并提出软件构件、领域工程、软件再工程等相关技术作为软件复用的支撑。作为软件复用的主流技术，软件构件技术

的使用首先需要开发大量的构件并存入构件库，才能通过调用并组装构件进行系统集成来处理问题，尽管构件的设计开发工作需要一定的任务量，但其应用阶段的系统集成过程不再是从零开始，能节约大量的开发时间。

3　基于构件的情报分析模型

情报分析的需求日益增长，但还未能形成规范高效的方式来缩减时间成本，因此这些需求难以在理想时间内得到满足；对于情报分析结果的理解和应用离不开人的智慧性思考，更大限度地减小情报分析中间过程的难度，利用技术模拟人解决问题的流程，明确人在关键阶段不可替代的作用，充分发挥出人和技术的优势，具有重要的现实意义。因此，本文将构件思想引入到情报分析领域，提出基于构件的情报分析模型。

3.1　基本思想

本文中的情报构件分为计算机构件和人工操作构件，共同实现情报分析，缩短数据与人之间的知识距离，提高知识转移与知识发现的效率。

人类拥有真正的逻辑思考能力，在视觉、形象思维、联想记忆、宏观协调控制以及由此产生的创造性方面是计算机技术所不可比拟的。计算机技术本质上是人能力的模拟、拓展和延伸，但其在短时间内对于复杂数据的计算和严密的逻辑推理方面具有明显的优势。因此，计算机构件和人工操作构件各有优势，在情报分析过程中也应该实现人机结合，充分利用计算机构件快速自动化处理的特点，并使用人工操作构件来执行灵巧性、协调性、创造性强的任务。

目前人机结合主要有三种体现方式[24]：①通俗意义上人们对于作为辅助工具的计算机软、硬件设备的基本使用；②人机之间通过多媒体通道、计算机用户界面等途径进行操作所产生的信息和数据交流；③根据人和计算机技术单独解决问题的能力范围，以更高的设计效率、更加优质的实现效果为目标，在合理分工、优势互补的前提下调整进程规划策略并实现复杂工程系统的优化设计过程。本文通过使用计算机构件和人工操作构件优化情报分析的过程侧重于第三种人机结合方法，主要有以下几点动机和意义：

（1）在情报分析过程中，信息的获取到处理、分析都要求准确，以尽量减小误差对于结果的影响。当计算机不具备某方面的功能或者在处理某些问题时存在较大误差，就需要具备相关领域专业知识的人来完成。情报分析过程中也有一些问题无法或难以通过当前数学方法转化为计算机可理解的约束条件或优化目标，比如文本识别阶段涉及模糊、残缺、用古文字记录的古籍资料，图片识别阶段涉及某些老旧照片无法用算法识别验证，这时都需要人工处理。

（2）情报分析人员在长期解决情报分析问题的实践中可能积累了有效处理某类问题的手段或方法。在此基础上，通过适当的人机交互手段正向引导设计和实现过程，能够得到更贴近人工解决效果、更符合人类设计规律的问题解决方案。

（3）为了将情报分析人员从繁杂、低级别的操作任务中解脱出来，以有更多的时间和精力去利用积累的经验和领域专业知识并发挥人的处理优势和创新能力，需要将复杂问题分解后，运用计算机在图形、数值和符号运算方面的能力解决对应的问题，为专家在关键任务的创造性和决策作用的发挥提供支撑。

3.2　情报构件

情报构件是用来实现情报分析过程经过分解后的每个任务所要完成的对应功能的可复用单元，情报构件的集成意味着系统规范地实现情报分析工作的串联。目前而言，绝大多数情报分析工作还不能完全由计算机独立完成，很多关键环节需要人脑智慧性活动的介入。情报分析工作在被分解后，每一个任务都由相应的情报构件来完成，即由相应的计算机构件或人工操作构件来完成。比如，在情报分析过程中，信息搜寻包括信息抽取、信息鉴别、信息关联和归并、信息融合和挖掘[12]，其中，信息鉴别主要是从信源和信道两方面进行考察，且很多时候需要依赖人的判断，才能去伪存真，过滤掉不可靠信息甚至是误导信息、虚假信息。因此，在信息鉴别过程中包含很多繁琐的重复性工作，这些工作原本大多都是由人来一步一步完成的。根据本文提出的基于构件进行情报分析的思想，可以按照人工完成这些工作时的规则来设计相应的构件，明确构件的输入输出模式和相关规范，以缩减情报分析过程中的人力投入，同时节约分析时间。在某些比较复杂的场景下，可能会存在一些功能无法用相应的计算机构件来实现，这个时候就需要计算机构件和人工操作构件相互配合，从而逐步完成整个情报分析过程，实现数据、信息、知识到情报的转化。

在基于构件的情报分析模型中，需要运用情报分析思维梳理问题，每一层次的问题都需要进行分解，由合适的情报构件进行解决。情报构件在设计时需要遵循原子化的原则。原子（atom）作为化学领域中不能再被分割的微粒，是构成一般物质的最小单位。从粒度

汪雅君，石进，李明，等.基于构件的情报分析模型研究[J].图书情报工作,2022,66(8):92-101.

上看,原子构件是不能通过复用方式构造的最小的构件,除了通俗意义上的将一些最基本的数据结构以及与相关算法封装在一起的功能单元[25],还包括人类的一个基本操作。

情报构件原子化有三个目的:首先是为了在最大程度上利用计算机构件完成情报分析过程中的任务。原本复杂的流程被分解成若干个任务之后,每个任务的复杂程度被大幅度地简化,从而提高了利用计算机构件实现相应功能的可行性,减少了人的工作量。其次,是为了能够最大程度地简化人工操作构件。人工操作构件在实际使用中需要选择满足具体操作要求的人来完成操作,这对人的能力提出了一定要求。对于专业化程度不够高的人来说,还需要一定时间的学习才能掌握相关技能完成操作。情报构件原子化后,人工操作构件的复杂程度也会下降,普通人根据要求就能胜任和进行操作,或者经过较短的培训时间就能掌握相应技能。这意味着能在整个过程中尽量克服对于高水平情报分析人员的依赖,同时降低解决问题时人需要掌握的技能要求。最后,是为了提高情报构件的可复用性。分解不同的情报分析问题时,任务细化的程度越高,需要的情报构件的重叠程度或者相似性就越高,能够使用已有情报构件来完成相应情报分析功能的几率也就越高。

在单个原子构件内部,应该尽可能地完善该构件的专项功能,以保证构件正确、精准地工作;就不同的原子构件来说,其各自实现不同的功能,这意味着构件进行组装后能够很好地实现功能的集成,能解决更为复杂的问题。这种组装后能够解决更复杂问题的大粒度构件功能更完备,也具有一定的复用价值。需要说明的是,在实际应用中计算机构件的粒度需要综合多方因素进行考量,交互模式、传输独立性、抽象级别和数据表示形式对构件粒度都有较大的影响[19]。

3.3 开发框架

3.3.1 情报构件开发框架

在情报构件的开发过程中,要在将情报分析需求转化成情报分析任务后对其进行原子化的分解,将复杂问题分解为简单问题;其次,要尽可能地用计算机构件来实现相应功能,并发挥人在情报分析过程中不可替代的优势,开发相应的人工操作构件。这种开发逻辑的目的在于提高情报分析过程的自动化程度,减少对于高水平专业分析人员的依赖,融合人在进行情报分析时的智能判断和思考,快速、有序、高效地完成情报分析的流程,并且通过反馈、迭代、优化,提升情报分析结果的质量。

情报构件是根据常见的情报分析问题解决过程的分解而逐步设计的,这些构件会被放入情报构件库中。当出现新的情报分析问题,将其分解后选取相应的情报构件来实现每一步的功能,能够生成稳定、规范的情报分析系统来解决特定模式的问题,并得到具有丰富价值的分析结果来辅助决策。通过开发情报构件解决具体情报分析问题的实践积累,情报构件库中的情报构件数量会累积,所涉及的领域更为广泛、分析问题的能力更为强大。

情报构件的开发包括计算机构件开发和人工操作构件开发,如图1所示,整个过程可以分为三个层次来进行开展,分别是概念层、逻辑层和物理层。在概念层,可以根据情报分析的需求进行需求分析、领域分析,将各个问题下的实际业务逻辑抽象出来以一种概念的方式存在,对相关的信息进行一种标准化处理。在逻辑层,针对设计好的问题搭建框架,把它和概念紧密地联系到一起,进行架构设计和情报构件设计,与概念层形成思想上的对应。在物理层,要根据开发或重用的需求,对计算机构件和人工操作构件进行实现,分类后存入情报构件库,从而实现对构件的管理和维护。从构件库中选取构件进行集成,根据结果对构件功能进行评价验证,从而建立符合现实需求的各种物理模型,以解决问题并生成相应规范。

在开发过程中,需要结合现实中的各种需求不断对情报构件库进行添加、修改、维护。根据实际问题选取相应构件进行组装之后,要对其功能进行验证和评价,通过专家或评价系统对结果进行评判,调整并优化架构设计和情报构件设计。整个开发过程需要情报分析专家、专业开发人员、各领域专家等专业人员的共同配合,从而根据大量情报分析案例的分析过程分解和构件功能的实际验证逐步完善后续的应用基础。只有当构件库中积累的情报构件数量足够多、涉及的领域足够广泛,在解决新的情报分析问题时利用已有构件完整地实现情报分析过程的可行性才越高。

计算机构件的开发可以参考软件构件的开发过程,本文不再赘述。人工操作构件的开发是为了实现情报分析过程中难以或无法用计算机构件实现理想效果的功能。不像计算机构件本身直接具备功能，人工操作构件的开发实际上是对功能的描述,到了应用层面,快速地按照开发时确定的相关标准找到符合要求的人员来完成具体的规范化的操作。人工操作构件需要结合计算机构件的特点，设置好相应的输入输出标

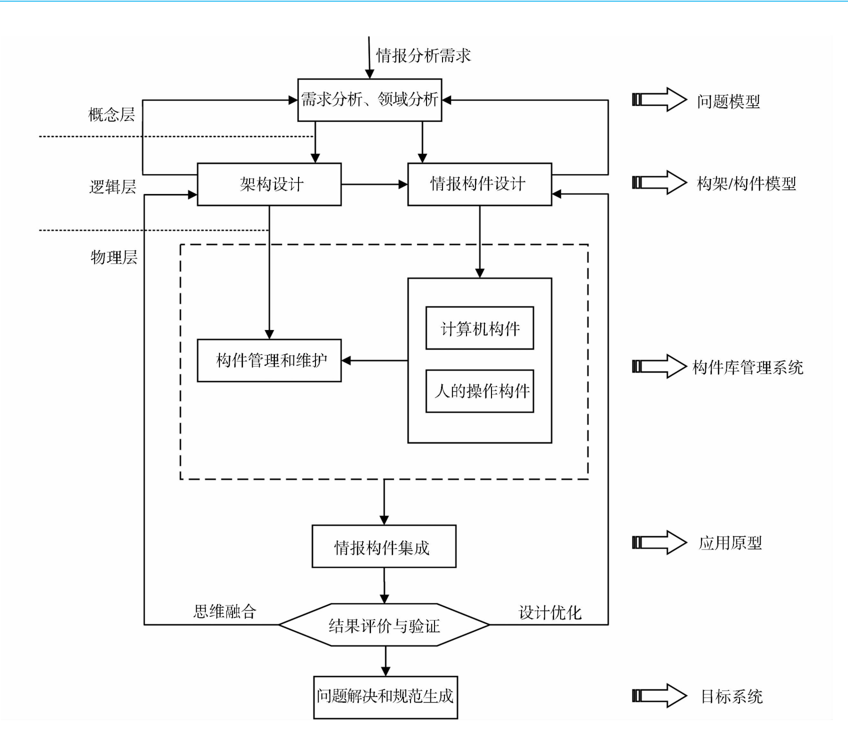


图 1 情报构件开发框架

准以及其他相关规范，实现与计算机构件的充分协作从而完整实现情报分析过程并得到情报分析结果。人工操作构件在开发中需要遵循以下原则：

（1）可复用性。在基于构件的情报分析模型中，一个构件不只是为一个情报分析问题定制的，而是为多情报分析问题所共享。人工操作构件的实际完成对象还是实体的人，这部分人无需像工厂里的流水线工人一样长期完成相同的工作，而是根据构件的描述灵活地调整相关操作，在不同的情报分析过程中完成特定的任务。

（2）简单性。规范化的人工操作构件应该尽量将复杂问题简单化，减小实现的难度，使得人能够轻松掌握或者通过简单的培训就能掌握操作规则，同时节省单个操作所耗费的时间。

（3）可理解性。在开发层面，人工操作构件也是一个通用的抽象体。为了便于用户使用，需要提供相应的描述文档记录名称、操作规则、异常情况处理等相关标准，以在构件使用和维护过程中发挥指导、帮助、解惑的作用。

（4）可交互性。人工操作构件要和计算机构件进行良好的交互协作才能优化情报分析过程。每个构件的输出内容要能够作为下一个构件的输入内容，以实现情报分析工作的层层递进。

作为情报构件，人工操作构件也应具备规范具体、易于实现的特点，如图 2 所示，人工操作构件需要包括以下内容：

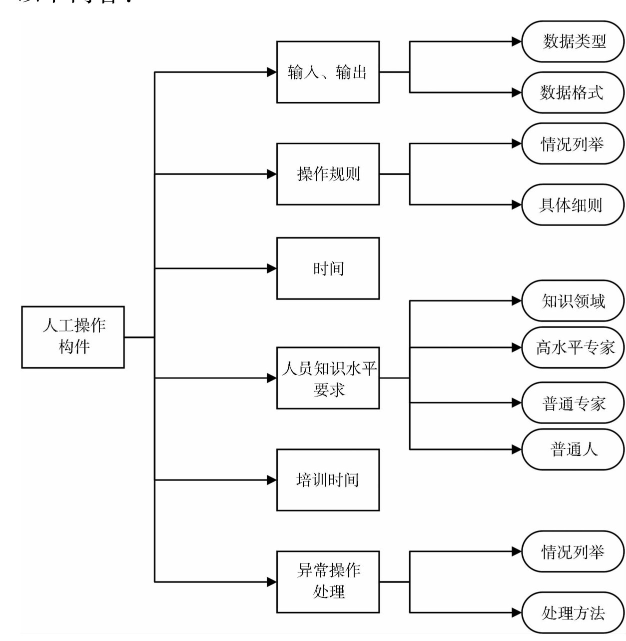


图 2 人工操作构件开发

（1）输入输出。人工操作构件需要和计算机构架进行协作，因此在处理上，每一步的数据类型和格式需要能够被下一个情报构件理解以继续进行下一步的处理。

（2）操作规则。既然此操作不能通过开发计算机构件实现理想效果，必然是需要人的智慧性判断、处理才能减小误差干扰，提高准确率。因此需要对其操作规则进行详细描述，列举根据实践凝练出来的指导性

细则,包括罗列处理时会遇到的情况,每种情况需要如何进行处理。

(3)操作时间。记录每个操作构件的大致处理时间,这是了解工作效率的重要指标,能够提升用户对于全局的认知并辅助用户做好时间规划。

(4)人员知识水平要求。构件设计过程中需要遵循简单易懂的原则,一般情况下普通人即可掌握要领实现相关操作并进行批量处理,对于某些领域的专业化操作,则需要知识水平较高的专家来完成。因此,需要明确该操作所涉及的知识领域以及人员知识水平的要求。

(5)培训时间。有些操作需要通过一定的培训才能完全掌握,这一步骤是为了结合事件本身的特点,同时也保证了整个情报分析过程的准确性,有利于管理者进行时间规划。

(6)异常操作处理。在具体应用过程中可能会出现某些异常操作,在设计阶段应该尽量考虑到这些情况,并给出处理方案。

3.3.2 领域构件

现实生活中的情报分析往往会涉及不同的领域,例如法律领域、历史领域、医学领域等,情报分析人员很难面面俱到,当遇到的问题触及他们的知识盲区时就很难产生专业化的分析结果。除此之外,结合多个领域进行综合分析的结果比单一领域分析更加全面,尽可能地将不同领域的知识要素融入情报分析的过程中是大数据时代情报分析的趋势。因此,在使用构件技术进行情报分析的过程中,进行领域分析并设计领域构件是必不可少的环节。

领域分析的过程实际上是对解决涉及该领域问题所需知识的提炼,通过对领域内具有相似功能覆盖的对象进行其共性结构和特征的一致性描述,抽取概念化的领域模型[26]。概念结构需要进一步转化为静态的逻辑结构,应利用分类方法使领域知识按照不同的层次来归类。通过领域模型的形式来表示领域中获得的知识,可以使领域分析的结果为情报构件的开发和重用提供更有价值的信息。领域分析是设计领域构件的起点,领域构件设计过程如图3所示,在进行领域分析时,需要领域专家、领域分析人员、领域工程师的共同参与,并且综合考虑用户需求、专家建议、未来需求等多方面因素设计领域构件,要结合领域分析结果确定领域构件的分类、标准、功能模型、领域语言等内容,开发各个领域下的构件。领域构件需要存入情报构件库,当情报分析问题涉及该领域时,即可从中选取相应的情报构件。

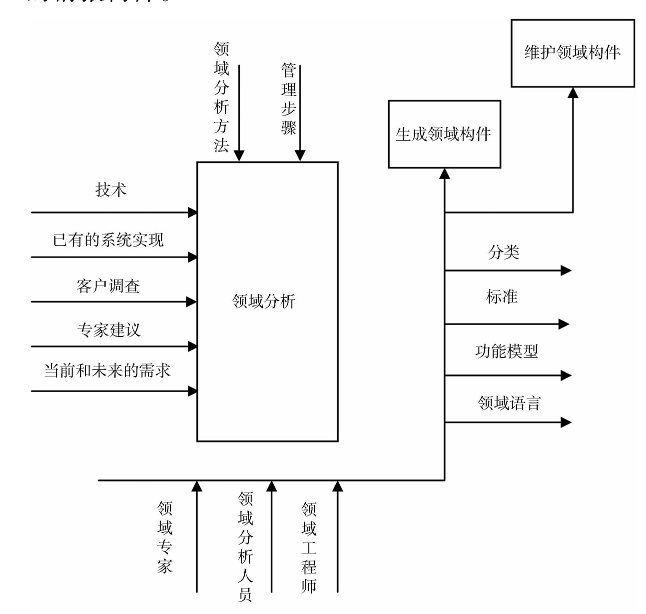


图3 领域构件设计过程

3.3.3 情报构件库

情报构件库在整个模型中承担着非常重要的角色,情报构件的检索、组装、维护和管理都是在情报构件库的基础上进行的。构件库是组织、收集、访问、管理构件的系统,按照一定的语义和组织结构形成构件集合[27],提供对构件的检索、查询、浏览、扩充等功能。对于计算机构件,存入构件库时要提供程序代码和规范说明,以便生成、调试、组装构件。对于人工操作构件,存入构件库需要明确输入输出、操作要求、人员知识水平要求等内容的规范说明,便于后续的检索以及在实际问题解决过程中选取符合要求的人来实现该人工操作构件的功能。

情报构件库中构件数量较多的时候,开发人员需要考虑的关键问题是能否有效对情报构件进行分类、存储、检索,这关系到情报构件库的查询效率以及检索结果的可理解度,因此需要建立可靠的情报构件库管理系统。根据不同领域的特征以及情报构件的特点,设计高效的构件分类和检索方式可以让使用方快速根据需求找到对应的情报构件,提高情报构件的检索和使用效率。如果使用方具备编程基础,可以按照目标情报分析需求对检索到的计算机构件进行参数修改,还可以根据使用情况为开发人员提供反馈,作为对情报构件进行维护的依据。因此情报构件库管理系统是利用构件实现情报分析过程的重中之重,需要构件开发人员提前设计好相关规则并进行开发和维护。

3.4　应用过程

基于构件的情报分析模型的开发过程主要集中在情报构件的设计和实现。在使用情报构件进行情报分析的应用过程中,需要根据情报分析需求对问题解决过程进行分解,理清哪些工作可以通过计算机构件来实现、哪些工作需要人工操作构件来实现,明确情报分析任务和情报构件的对应关系,然后从构件库中选取相关构件进行组配,生成更大粒度的构件,完成信息采集、处理和分析的功能。

下面以使用情报构件进行应急情报分析为例,说明情报构件的应用过程,如图 4 所示。在对应急情报需求进行分析,转化成具体问题后,对问题进行分解,明确所需的构件功能和类型:①大数据环境下突发事件信息源渠道众多,信息采集构件需要全方位收集多源异构数据,包括电子政务信息、社交媒体信息、物联网信息等,可以选取爬虫构件获取特定网址中需要采集的项目,通过问卷构件和访谈构件收集关键信息,还可以根据语音信息收集构件和文本识别构件等实现更多形式信息的采集;②信息处理构件对采集到的信息进行清洗和处理,需要特定领域的专业人士确定事件描述模型,根据描述模型中的要素和规则使用信息标引构件、信息分类构件等将信息处理成下一步分析所需要的格式;③在信息分析构件中选取合适的应急情报分析方法构件对信息进行分析,比如应急事件关联分析构件、态势分析构件、风险评估构件等,用户可以使用多种方法构件进行比较分析,使分析结果更具有综合性。情报分析方法构件在分析问题时不一定能得到理想的结果,需要根据实际情况调整参数。这些方法构件也是通过原子构件集成的粒度较大的构件,具备复用价值,可以在分类后存入情报构件库中,当使用人员再有部分相同工作任务的时候,就可以直接调用这些集成后的构件进行分析,省去了小粒度构件的组装过程,进一步提升情报分析效率。最后,这些构件可以集成并封装成一个规范的应急情报分析系统,稳定快速地解决同类型的问题,管理人员可以根据结果进行决策并发布应急管理措施。专业人员还可以通过对应急情报分析结果的评估和反馈,对构件的功能进行补充和完善,使其更加接近人的情报分析思维,提高情报分析结果的价值。

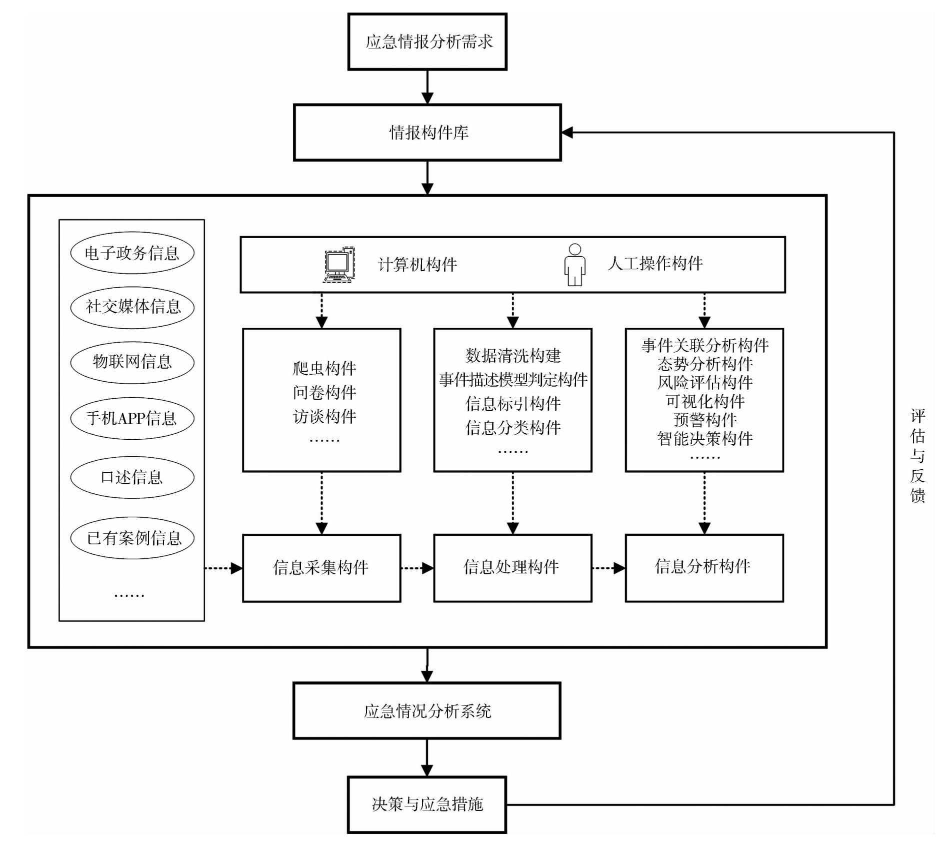


图 4　基于构件的应急情报分析系统

汪雅君，石进，李明，等.基于构件的情报分析模型研究[J].图书情报工作,2022,66(8):92－101.

在实际应用过程中，如果情报构件库中的构件能够实现的功能有限，即任务分解后存在不能用已有情报构件来实现相应功能的情况，可以先在情报构件库中检索相似构件尝试调整，如果依然不能实现则需要专业开发人员重新开发相应情报构件来解决该问题。在情报构件库中的构件功能足够完整的理想情况下，情报分析任务分解后选取相应的情报构件进行组装并验证调整就能形成一个高效、规范、稳定的目标系统。

4 应用价值展望

以霍尔三维结构思想和生命周期理论为基础，对基于构件的情报分析工作的时间维、逻辑维、知识维进行细化和关系构建，以系统反映所涉及的构成要素、工作流程以及组织管理活动。如图5所示，基于构件的情报分析工作霍尔模型中，时间维包含信息采集、信息处理、信息分析、人工分析和评估反馈等阶段，用以描述情报分析工作的生命周期；逻辑维包含需求分析、任务分解、构件选取、构件组装、效果评价等进程，用以描述每一个阶段所要进行的工作内容和思维程序；知识维是情报学相关理论和方法技术的知识融合结构，具体包含情报学、信息科学、知识组织与管理、系统科学理论、计算机科学与技术、信息资源管理、数据分析等方面知识。通过霍尔模型，能够对基于构件的情报分析模型的理论基础、具体过程、应用思路进行系统、全面的了解。本文在此基础上对基于构件的情报分析模型未来的应用价值进行展望，具体可分为自动化、规范化、智能化、开源化4个方面。

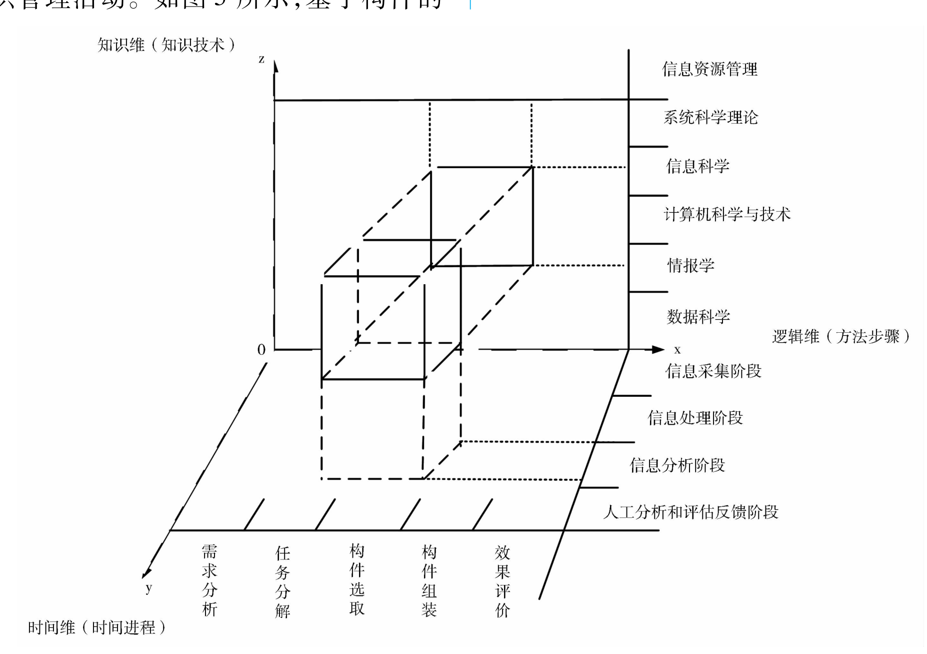


图5　基于构件的情报分析工作霍尔模型

4.1 自动化

原来的情报分析工作主要集中于专业的情报分析人员，由他们依照流程结合技术手段来完成，整个过程中可能会花费大量的时间和金钱在意义不大并且繁琐的重复性工作上。按照基于构件的情报分析模型开展情报分析工作，即使不具备专业素养的用户也可以通过组装后构件生成的情报分析系统完成情报分析任务来辅助自己的决策。在实际应用中，原来的情报分析任务在最大程度上可通过计算机构件来实现，少量人工操作构件的操作也更加简单，整体效率得到了提高，相比于原来的情报分析过程释放了很多人力，整个过程趋向于自动化。

4.2 规范化

相比于传统情报分析冗杂的步骤，本文提出模型指导下的情报分析步骤更加规范、高效。一方面，通过构件实现过滤、去重、清洁、转换等预处理过程，能将无序、散乱的数据标准化、规范化并消除其模糊性和冗余性；另一方面，就原先个人或者机构独立开展情报分析任务的压力来说，更加规范的构件组装方式缩短了开展情报分析工作的时间，构件技术的先进性和综合性可以很有效地提高数据和分析结果的质量。

4.3 智能化

传统的情报分析大多是对静态化、结构化、已集成化的信息进行表层的、人工的统计和处理分析，没有实

现对信息资源自动化、集成化的挖掘分析。基于构件的情报分析模型可以融合数据科学、计算机科学等领域中的知识,将自然语言处理、深度学习等智能技术与信息管理领域的知识组织、知识发现方法结合,逐步开发能适应需求的功能更加丰富的构件,提升大规模知识获取的能力和智能处理的水平,综合各领域知识多维度研究和创新情报分析方法。

4.4 开源化

情报构件库中的构件随着实际应用过程不断扩充,构件数量的增多意味着这些构件所能实现的功能更加丰富,也能完成更加复杂的任务。未来可以开发开源的情报构件库,不同领域的人都可以将自己的构件命名后发布到构件库中,并提供功能描述、接口规范和输入输出描述等信息。在实际应用中,使用者可以根据自己的使用体验对构件进行评价,便于开发者结合反馈对构件功能进行调整、完善。

5 结语

基于构件的情报分析模型对于情报分析工作的改进具有重要意义,其主要优势有:①缩短情报分析时间,提高情报分析效率。通过情报构件生成情报分析系统能够快速地批量处理同类型的情报分析问题,为整个情报分析过程提供良好保障。②降低情报分析过程的成本。传统情报分析过程中,情报分析人员独自开展全部工作或者与其他人相互配合完成工作,通常需要进行复杂的脑力劳动,耗费了较多的人力、时间、金钱。情报构件的设计和应用将对人力的需求最低化、简单化。而且相比于原先从头开始开发情报分析系统的方式,本文提出的方法对于代码编写人员的需求显著减小。还能通过计算机构件和人工操作构件的结合更为灵活地解决不同的情报分析问题,提高情报分析的质量。③有效降低情报分析的风险。通过情报构件生成的情报分析系统,具有更高的稳定性和安全性,原因在于构件在开发过程中经过了长时间的检测和测试,并且根据实践不断调整完善,从而提高了系统的稳定性并降低了开发风险,其实用性非常强。④具有广阔的发展前景。随着情报构件库的不断完善,以及实际应用中的经验积累,通过情报构件解决情报分析中的问题能够促进情报分析工作的发展。

虽然基于构件进行情报分析具有诸多优势,但也存在一些需要解决的问题。如情报构件库的建设需要不同领域的专业人员付出大量的时间和精力,计算机构件在设计并实现后还需要开发人员不断地进行测试和优化,避免模块复用和代码复用的问题。随着情报构件数量的增加,应该对其开展更深层次的分类和整理工作,以提升构件复用的安全性和合理性,获得更高水准的构件库,进而支持更高层次的情报分析工作。未来笔者将在本文的基础上进一步研究情报构件标准化、情报构件应用等问题。

参考文献:

[1] 李超,周瑛,周焕,等.大数据环境下情报分析方法与情报分析软件探讨[J].现代情报,2017,37(7):151-158,165.

[2] 臧弘毅.大数据环境下情报分析的发展前景研究[J].内蒙古科技与经济,2020,24(2):120-121.

[3] SZYPERSKI C. Emerging component software technologies-a strategic comparison[J]. Software-concepts & tools, 1998, 19(1):2-10.

[4] 杨芙清,邵维忠,梅宏. 面向对象的CASE环境青岛Ⅱ型系统的设计与实现[J]. 中国科学(A辑),1995,46(5):533-542.

[5] BORG L C. Improving intelligence analysis: harnessing intuition and reducing biases by means of structured methodology[J]. The international journal of intelligence security and public affairs, 2017, 19(1):2-22.

[6] CAPIOLA A, BAXTER H C, PFAHLER M D, et al. Swift trust in ad hoc teams: a cognitive task analysis of intelligence operators in multi-domain command and control contexts[J]. Journal of cognitive engineering and decision making, 2020, 14(3):218-241.

[7] 徐芳.情报分析方法研究进展[J].情报理论与实践,2009,32(8):121-124.

[8] NEIGEL A R, VANNI M T, HOYE J. The role of trust and automation in an intelligence analyst decisional guidance paradigm[J]. Journal of cognitive engineering and decision making, 2018, 12(4):239-247.

[9] ASHWELL M L. The digital transformation of intelligence analysis[J]. Journal of financial crime,2017,24(3):393-411.

[10] BOREK J J. Developing a conceptual model of intelligence analysis[J]. International journal of intelligence and counterintelligence, 2019, 32(4): 805-828.

[11] JOHNSON L K. Making the intelligence "cycle" work[J]. International journal of intelligence & counterintelligence,1986,1(4):1-23.

[12] 李艳,沈卓,陈嘉钰. 情报分析的基本问题及研究进展[J]. 情报学进展,2020,13:120-164.

[13] 张家年,王文韬. 融入工程化思维:大数据环境下情报分析机制的构建[J].情报理论与实践,2016,39(6):1-6.

[14] 张晓林. 专利技术情报分析模型构建及其应用研究[J]. 图书馆杂志,2018,37(10):78-88.

[15] 曾庆华,陈成鑫. 基于综合集成方法的反恐情报分析系统构建[J]. 情报杂志,2018,37(4):27-32.

[16] 徐敏,李广建. 情报分析模型综述[J]. 情报理论与实践,2018,41(2):14-21.

[17] 王震东.领域化业务构件的描述体系研究和实现[D].南京:南京航空航天大学,2012.

[18] 丁艺林.软件复用与标准化的关系[J]. 信息技术与标准化,2009(7):46－49.

[19] 万麟瑞,胡宏,孙红星.面向构件的软件开发方法学研究[J].小型微型计算机系统,2003,24(3):365－370.

[20] LAU K K, ZHENG W. Software component models[J]. IEEE transactions on software engineering, 2007, 33(10):709－724.

[21] ILK N, ZHAO J L, GOES P, et al. Semantic enrichment process: an approach to software component reuse in modernizing enterprise systems[J]. Information systems frontiers, 2011, 13(3): 359－370.

[22] WANG Y, ZHU G, SHI J, et al. OSAI: a component-based open software architecture for modern industrial control systems[J]. Arabian journal for science and engineering, 2021,11(9):1－15.

[23] 梅宏,陈锋,冯耀东,等. ABC:基于体系结构、面向构件的软件开发方法[J].软件学报,2003,14(4):721－732.

[24] 霍军周.人机结合协同进化设计方法及其应用[D].大连:大连理工大学,2007.

[25] 王忠杰,徐晓飞,战德臣.基于特征的构件模型及其规范化设计过程[J].软件学报,2006,17(1):39－47.

[26] 门智宴.构件复用技术在 ERP 系统中的应用研究[D].长春:吉林大学,2012.

[27] 贾晓辉,陈德华,严梅,等.基于刻面描述的构件查询匹配模型及算法研究[J].计算机研究与发展,2004,47(10):1634－1638.

作者贡献说明:

汪雅君:撰写论文初稿,修改论文;
石进:提出研究框架,审阅与修改论文;
李明:审阅与修改论文;
刘亦卓:审阅与修改论文。

Research on the Intelligence Analysis Model Based on the Component

Wang Yajun　Shi Jin　Li Ming　Liu Yizhuo
School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023

Abstract: [**Purpose/Significance**] In view of the challenges faced by intelligence analysis in the era of big data, this paper proposes to introduce component theory into the field of intelligence analysis to build intelligence analysis model, in order to provide new theoretical basis and methodological guidance for intelligence analysis research and practice. [**Method/Process**] First of all, based on the current research state of the intelligence analysis model and the characteristics of component technology, this paper explained the basic idea of the component-based intelligence analysis model, then proposed the intelligence component, explained its connotation and the principle of atomization, and clarified its development framework and the application process. Finally, the application value was prospected from four aspects of automation, standardization, intelligence and open source. And the advantages and challenges of the component-based intelligence analysis model were summarized. [**Result/Conclusion**] Component-based intelligence analysis model can provide reference value for the improvement of intelligence analysis, and has great application and development space in the future.

Keywords: intelligence analysis　component　intelligence analysis model　intelligence task　big data　macroscopic intelligence idea